目　　次

第 1 章　細菌の栄養環境 …… 1
1.1　原始生命の誕生に寄与した栄養の重要性 …… 1
1.1.1　“原始の海”と栄養 …… 1
1.1.2　生命誕生と栄養 …… 2
1.2　生命の進化と栄養様式の変遷 …… 5
1.2.1　原始生命体と栄養環境 …… 5
1.2.2　栄養様式の変遷とその契機 …… 5
1.2.3　微生物の栄養環境の現状 …… 8
1.3　細菌の従属栄養と独立栄養 …… 9
1.3.1　消費者・分解者としての細菌 …… 9
1.3.2　細菌の栄養様式（従属型と独立型） …… 10
1.3.3　光エネルギー利用の栄養生産 …… 10
1.3.4　化学エネルギー利用の栄養生産 …… 11

第 2 章　栄養源と細菌の生活 …… 13
2.1　自然環境からみた細菌の生活のいろいろ …… 13
2.1.1　大気圏と細菌 …… 13
2.1.2　土壌の細菌と栄養環境 …… 14
2.1.3　湖沼・河川の細菌と栄養環境 …… 14
2.1.4　海洋の細菌と栄養環境 …… 15
2.2　自然界を循環する生体元素と細菌の役割 …… 17
2.2.1　細菌を構成する意外に少ない元素の種類 …… 17
2.2.2　自然界の炭素・窒素の循環と細菌の役割 …… 18
2.3　実験室における細菌の培養 …… 22
2.3.1　滅菌の理論と実際 …… 23
2.3.2　細菌培養のための基本栄養素 …… 24

2.3.3　培地の作製 …… 26
2.3.4　培養条件の設定 …… 27

第 3 章　細菌の構造と種類 …… 31
3.1　原核生物と真核生物との相違点 …… 31
3.2　原核生物の二つのグループ …… 32
3.2.1　真正細菌 …… 32
3.2.2　古細菌（発見と系統学的な概要） …… 33
3.3　細菌の構造 …… 35
3.3.1　細菌の表層構造 …… 36
3.3.2　細胞質の構造 …… 42
3.4　環境に適応する細胞構造の変化 …… 44
3.4.1　*Bacillus* 属における芽胞形成 …… 44
3.4.2　表層構造と環境適応（S-レイヤーを構成する高分子と pH 適応） …… 46
3.5　細菌の種類の多様性 …… 47
3.5.1　細菌の分類 …… 47
3.5.2　現代の細菌分類 …… 50
3.5.3　主な細菌 …… 50

第 4 章　栄養素の利用とエネルギー代謝 …… 55
4.1　細菌による栄養素の摂取と利用の仕組み …… 55
4.1.1　栄養摂取と生育環境 …… 55
4.1.2　細胞膜と担体輸送系 …… 56
4.2　細菌にみられる ATP の生産様式 …… 60
4.2.1　ATP とは …… 60
4.2.2　基質レベルでの ATP 生産 …… 61
4.2.3　化学浸透圧による ATP 生産 …… 63
4.3　細菌のいろいろな発酵と解糖系 …… 68
4.3.1　細菌にとって発酵とは …… 68
4.3.2　解糖系とピルビン酸処理系：NAD^+ の還元と酸化 …… 70

4.3.3　解糖系の種類と ATP 生産 …… 72
4.3.4　いろいろな発酵系 …… 77
4.4　好気性細菌によるピルビン酸の利用経路：クレブス回路と電子伝達系 …… 81
4.4.1　クレブス回路の特徴 …… 81
4.4.2　クレブス回路の進化的起源 …… 83
4.5　酸素の利用と呼吸代謝 …… 84
4.5.1　細菌の電子伝達系の種類とその機能 …… 84
4.5.2　好気呼吸と嫌気呼吸 …… 85
4.6　環境適応とエネルギー代謝 …… 86
4.6.1　有害な分子状酸素に対する細菌の生存戦略 …… 86
4.6.2　発酵と呼吸におけるエネルギー効率 …… 89
4.6.3　呼吸系酵素合成の調節と環境適応 …… 90

第 5 章　自ら栄養をつくり出す細菌 …… 93
5.1　無機物から有機物を合成する細菌 …… 93
5.2　光合成細菌 …… 93
5.2.1　紅色細菌 …… 96
5.2.2　緑色細菌 …… 97
5.2.3　シアノバクテリア …… 99
5.3　化学合成細菌 …… 101
5.3.1　硫黄酸化細菌 …… 102
5.3.2　硝化細菌 …… 103
5.3.3　鉄細菌 …… 105
5.3.4　水素細菌 …… 105
5.4　窒素固定細菌 …… 106
5.4.1　ニトロゲナーゼの構造と機能 …… 107
5.4.2　ニトロゲナーゼ遺伝子 …… 108
5.4.3　窒素固定細菌の種類と特徴 …… 109
5.4.4　酸素に対する各窒素固定細菌の対策 …… 111

第 6 章　極限環境微生物と環境適応 …… *113*
6.1　極限環境とは …… *113*
6.1.1　極限環境の細菌群 …… *113*
6.1.2　古細菌と真正細菌 …… *115*
6.2　極限環境に生息する細菌 …… *117*
6.2.1　好酸性・好アルカリ性細菌 …… *117*
6.2.2　好熱性・好冷性細菌 …… *118*
6.2.3　好塩性細菌 …… *119*
6.2.4　好圧性細菌・溶媒耐性細菌 …… *120*
6.3　細菌の極限環境への適応の仕組み …… *121*
6.3.1　細胞内 pH 調節：主として好アルカリ性細菌における対応 …… *121*
6.3.2　タンパク質，膜脂質組成の変化 …… *123*
6.3.3.　浸透圧調節 …… *124*

第 7 章　細菌を利用する遺伝子工学 …… *131*
7.1　細菌の遺伝情報伝達 …… *131*
7.1.1　細菌のゲノムサイズ …… *131*
7.1.2　DNA の複製 …… *133*
7.1.3　遺伝子の転写 …… *135*
7.1.4　遺伝情報の翻訳 …… *137*
7.1.5　大腸菌ラクトースオペロンにおける遺伝子発現の制御 …… *141*
7.2　遺伝子工学と細菌 …… *143*
7.2.1　遺伝子組換え技術 …… *143*
7.2.2　細菌の機能利用 …… *143*
7.2.3　遺伝子クローニングの実際 …… *147*
7.3　遺伝子工学の成果 …… *150*
7.3.1　インスリンの生産 …… *150*
7.3.2　低臭納豆菌の開発 …… *151*
7.3.3　チーズ生産酵素キモシンの生産 …… *151*
7.3.4　好熱性細菌由来の酵素類 …… *151*

参考図書 …… 153
索　　引 …… 155

コラム

1 ● VBNC 細菌 …… 16
2 ● グラム染色（経験則に基づいた細菌の分類法） …… 33
3 ● 抗生物質の作用機作（細菌のみに作用する理由） …… 39
4 ● 酵素の種類とはたらき …… 59
5 ● 化学浸透圧説の支持の変遷 …… 64
6 ● 日本の酒 …… 69
7 ● 雌雄がある大腸菌 …… 133